

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-016490

(43)Date of publication of application : 25.01.1994

(51)Int.Cl.

C30B 15/00

C30B 29/06

H01L 21/208

(21)Application number : 04-172239

(71)Applicant : KYUSHU ELECTRON METAL CO
LTD

SUMITOMO SITIX CORP

(22)Date of filing : 30.06.1992

(72)Inventor : KAJITA EIJI

(54) APPARATUS FOR PRODUCTION OF SILICON SINGLE CRYSTAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To control the gas from a melt and to suppress an increase in carbon concn. and defects without changing a heat balance by disposing a structure consisting of a specific material in order to control gaseous flow above the melt with the apparatus for production of the silicon single crystal by a Czochralski method.

CONSTITUTION: The apparatus 1 for the silicon single crystal consists of a chamber 2, a heat insulating material 3, a heater 4, a protective body 5 and a quartz crucible 6 and a seed crystal is mounted to a pulling up shaft 8. The seed crystal is pulled up while the crystal is immersed into the melt 7, by which the columnar silicon single crystal 9 is produced. The structure (e.g.: made of quartz glass) 11 for controlling the flow of the gaseous SiO from the melt 7 is constituted of a cylindrical part 12 and an inverted circular conical part 13 and is imposed on a cylindrical support 14. An inert gas is introduced from an introducing path 10, is introduced to a lower aperture through the circumference of the silicon single crystal 9 in the cylindrical part 12 of the structure 11 according to an arrow and is further introduced diagonally upward from the surface of the melt 7 through the inverted circular conical part 13. As a result, the gaseous SiO is led radially outward and is prevented from sticking and falling.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-16490

(43)公開日 平成6年(1994)1月25日

(51)Int.Cl.⁴

C 3 0 B 15/00

29/06

H 0 1 L 21/208

識別記号

Z

5 0 2 C

7821-4G

P

9277-4M

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-172239

(22)出願日 平成4年(1992)6月30日

(71)出願人 000164427

九州電子金属株式会社

佐賀県杵島郡江北町大字上小田2201番地

(71)出願人 000205351

住友シチックス株式会社

兵庫県尼崎市東浜町1番地

(72)発明者 梶田 栄治

佐賀県杵島郡江北町大字上小田2201番地

九州電子金属株式会社内

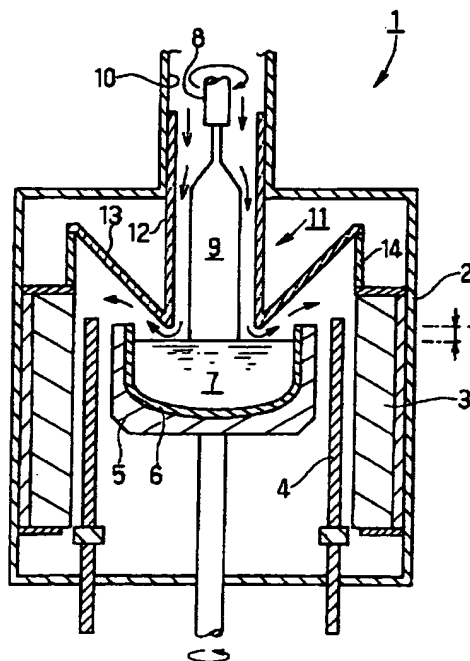
(74)代理人 弁理士 森 正澄

(54)【発明の名称】 シリコン単結晶製造装置

(57)【要約】

【目的】 融液からのガスを確実に制御し、熱収支が変化せず、炭素濃度や欠陥の増大を抑制する。

【構成】 ルツボ内の融液上方に融液から発生するガスを制御する構造物が設けられたチョクラスキー法によるシリコン単結晶製造装置であって、上記構造物を石英ガラス、透光性アルミナ、又はセラミックスにより形成したシリコン単結晶製造装置。



BEST AVAILABLE COPY

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ルツボ内の融液上方に融液から発生するガス流を制御する構造物が設けられたチョクラルスキー法によるシリコン単結晶製造装置において、前記構造物を石英ガラス、透光性アルミナ、又はセラミックスにより形成したことを特徴とするシリコン単結晶製造装置。

【請求項2】 前記構造物が、逆円錐形状に構成された請求項1記載のシリコン単結晶製造装置。

【請求項3】 前記構造物が、育成中のシリコン単結晶を覆う垂直の円筒形部と、この円筒形部の下端に接続された逆円錐形部とからなる請求項1記載のシリコン単結晶製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はチョクラルスキー法（CZ法）によりシリコン単結晶を製造するシリコン単結晶製造装置に関する。

【0002】

【従来の技術】チョクラルスキー法（CZ法）においては、チャンバ内に設けられた石英のルツボ内に多結晶シリコンを投入し、ヒータにより加熱して溶融し、このシリコン融液に種結晶を浸し、種結晶を回転しながら引上げることにより種結晶下に単結晶を成長させ柱状のシリコン単結晶が製造される。

【0003】ところが、シリコン融液を収容する石英ルツボ（ SiO_2 ）が融液（ Si ）中へ溶解し、 SiO_2 と Si が反応して融液から SiO ガスとなって蒸発する。この SiO ガスは融液上方の金属からなる炉構造物の内表面に析出して付着する。そして、固化して融液中へ落下するおそれがある。融液中へ落下した場合には、育成中の単結晶が有転位化の原因となったり、また付着に伴って重金属が含まれるおそれがある。

【0004】このため、従来においては、下方の開口に至るに従って先細りに形成された構造物、即ち逆円錐形状の輻射スクリーンを融液上方に設置して育成中のシリコン単結晶を覆うとともに、アルゴン等の不活性ガスを流入させて不活性ガス流により融液から SiO ガスが上方へ還流することを防止するようにしている（例えば、特公昭57-40119号、特願平3-66659号）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報記載における SiO ガスの流れ制御用の構造物によれば、形成材料としてカーボンやタングステン等が用いられているので、以下の如き問題を有する。

【0006】（1）カーボンやタングステンにより構造物を形成した場合には、これらの材料におけるヒータ等からの輻射熱の透過率が低いことから、構造物が存在する場合と存在しない場合に、ヒータ等からの輻射熱がカットされ、育成中のシリコン単結晶の冷却過程が異なる

2

と、シリコン単結晶の各種の熱処理の前後でシリコン単結晶内の酸素の析出量が異なる。そして、析出量が少ない場合にはデバイスプロセスでの汚染物質等のゲッタリング能力が充分でなくなり、逆に析出量が多い場合にはデバイス活性領域中で欠陥になりやすい。このため、シリコン単結晶には最適な酸素析出量が必要であることから、育成中のシリコン単結晶に影響する熱収支が変化せず、冷却過程を変動させないことが望ましい。

【0007】（2）上記構造物にカーボンや金属を用いた場合には、育成中のシリコン単結晶中の炭素濃度が増加したり、結晶構造上の欠陥が増大するという問題がある。

【0008】そこで本発明は、融液から発生するガス流を確実に制御できるとともに、熱収支が変化せず、炭素濃度や欠陥の増大を防止できるシリコン単結晶製造装置を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のシリコン単結晶製造装置は、ルツボ内の融液上方に融液から発生するガス流を制御する構造物が設けられたチョクラルスキー法によるシリコン単結晶製造装置であって、上記構造物を石英ガラス、透光性アルミナ、又はセラミックスにより形成した構成とされている。

【0010】

【作用】上記の構造物を融液上方に配設したことにより、融液から蒸発するガスの流れが確実に制御され、炉構造物に付着固化して融液内に落下することを防止できる。

【0011】また、構造物を石英ガラス、透光性アルミナ、又はセラミックスにより構成したので、ヒータ等から育成中のシリコン単結晶に影響する輻射熱の透過率が高まり、構造物の有無による熱収支の変動をなくすことができ、育成中のシリコン単結晶の冷却過程が大きく異なることがなくなり、シリコン単結晶中の酸素析出量を一樣にすることができる。

【0012】更に、構造物としてカーボンや金属を用いないので、育成中のシリコン単結晶中の炭素濃度や欠陥が増加することがない。

【0013】

【実施例】以下に本発明の一実施例を図面に基づき説明する。図1は本実施例のシリコン単結晶製造装置1を示し、図中、2はチャンバを示している。このチャンバ2内には環状の保温材3が配設され、この保温材3内に環状のヒータ4が配設されている。このヒータ4内には周囲が保護体5により保護された石英ルツボ6が上下動且つ回転可能に配置されている。石英ルツボ6内にはシリコン単結晶の融液が収容され、石英ルツボ6の上方には引上げ軸8が上下動且つルツボ6と逆方向へ回転可能に設けられている。そして、引上げ軸8の下端に取付けられた種結晶を上記融液7に浸しながら徐々に引上げるこ

とにより円柱状のシリコン単結晶9が製造される。

【0014】また、チャンバ2の上部にはアルゴン等の不活性ガスを導く導入路10が設けられ、上記引上げ軸8がチャンバ2から導入路10内に至り配設されている。更に、石英ルツボ6内の融液7の上方には、融液7からのSiO₂ガスの流れを制御する構造物11が設けられている。

【0015】この構造物11は、図1に示すように、円筒部12とこの円筒部12の下端に一体に連なる逆円錐形部13とから構成され、板厚約0.5cmの石英ガラスにより形成されている。石英ガラスとしては、放射熱の透過率が高く、高温使用可能なOH基の少ない(5PPM以下)のものをを用いている。上記円筒部12は上記導入路10内に嵌合できる径に形成され、逆円錐形部13は融液7の上面から保温材3の上方に至るように形成されている。そして、上記円筒部12の上端部を導入路内に挿入させ、逆円錐形部13の周縁部を保温材3上に設置された円筒支持体(カーボン製)14上に載置することにより支持されている。

【0016】このようなシリコン単結晶製造装置1においては、引上げ軸8を回転させながら徐々に引上げることにより、シリコン単結晶9が育成される。また、引上げ時には、アルゴンガス等の不活性ガスが導入路10から導入される。不活性ガスは図1中の矢印で示すように、導入路10から構造物11の円筒部12内のシリコン単結晶9の周囲を通して下部開口に導かれる。下部開口に至った不活性ガスは、ルツボ6内の融液7の表面から逆円錐形部13の表面に倣って放射方向へ且つ斜め上方へ導かれる。したがって、融液7から発せられるSiO₂ガスは不活性ガスの流れに伴って放射外方へ導かれ、上方に上昇することがなくなり、融液7の上方の炉構造物に付着し固化して落下することを防止できる。

【0017】また、SiO₂ガス流を制御する構造物11を石英ガラスにより構成したので、構造物がある場合とない場合とを比べても、育成中のシリコン単結晶に影響する熱収支が変わらず、育成中のシリコン単結晶の冷却過程も変わらないことになり、シリコン単結晶中の炭素濃度や欠陥が増大することがない。

【0018】本発明者は、例えば以下の如き条件で試験を行なった。すなわち内径40cmの石英ルツボ6を用い、多結晶シリコンを50Kg溶融させ、直径6インチ(150mm)のシリコン単結晶を製造した。また、チャンバ2内の圧力を5~50 Torr、不活性ガス(アルゴンガス)を10~50 Nl/min導入路10を通じて流通させ、更に、構造物11の円筒部12の内径を170mmとし、円錐形部13の最下部と融液7の表面との間隔Tが3cmとして試験した。

【0019】その結果、構造物の有無のそれぞれの場合に、育成速度を同じにしたとき、ヒータ出力値の差は1%以内となり、育成中のシリコン単結晶に影響する熱収

支の変化がないことが確認できた。

【0020】また、炭素濃度(検出限界0.5PPM以上のもの)および欠陥密度を測定した結果、図2の如きものとして、得られた。この結果、従来のカーボン製等の構造物に対し炭素濃度および欠陥密度の増大が抑制されることが理解できる。

【0021】尚、構造物の円筒部の内径としては、円筒部とシリコン単結晶との距離が近いと不活性ガスの流速が速くなって育成中のシリコン単結晶が振れ多結晶化しやすくなり、反対に双方の距離が遠いと不活性ガスを流す改善効果が少ないことから、シリコン単結晶の外径の約1.1~1.5倍程度が好適である。また、構造物の厚さとしては、薄い場合には熱により変形するおそれがあり、厚い場合には熱の透過率が低下することから、約5~20mmが好適である。

【0022】上記実施例では石英ガラスにより構造物を構成して説明したが、本発明はこの石英ガラスのほか、透光性アルミナ又はセラミックスで構造物を構成しても、石英ガラスの場合と同様の作用効果、すなわち育成中のシリコン単結晶に影響する熱収支が変わらず、育成中のシリコン単結晶の冷却過程も変わらないことになり、シリコン単結晶中の炭素濃度や欠陥が増大することがない、という作用効果を奏するものである。

【0023】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、融液の上方にガス流を制御する構造物を配設したので、融液から蒸発するガスの流れが確実に制御され、炉構造物へ付着し固化して融液内に落下することを防止できる。また、構造物を石英ガラス、透光性アルミナ、又はセラミックスにより構成したので、育成中のシリコン単結晶に影響する放射熱の透過率が高まり、構造物の有無による熱収支の変動をなくすることができ、シリコン単結晶の冷却過程が大きく異なることがなくなり、シリコン単結晶中の酸素析出量を一樣にすることができる。更に、構造物としてカーボンや金属を用いないので、シリコン単結晶中の炭素濃度や欠陥の増大を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

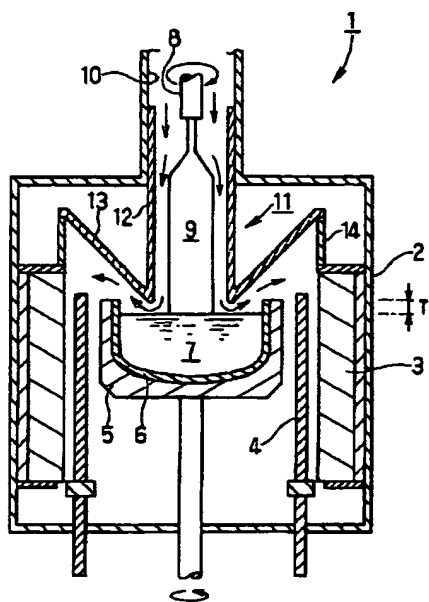
【図1】本発明の一実施例を示すシリコン単結晶製造装置の概略縦断面図である。

【図2】炭素濃度および欠陥の試験結果を示す図である。

【符号の説明】

- 1 シリコン単結晶製造装置
- 6 ルツボ
- 7 融液
- 9 シリコン単結晶
- 11 構造物
- 12 円筒部
- 13 逆円錐形部

【図1】



【図2】

	従来	本実施例
炭素濃度	5 %	2 %
欠陥密度	10 個/cm ²	7 個/cm ²